

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

Publication number: JP63244622

Publication date: 1988-10-12

Inventor: TONISHI SHIGEJI

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- **International:** **G03F7/20; H01L21/027; H01L21/30; G03F7/20; H01L21/02; (IPC1-7): G03F7/20; H01L21/30**

- **European:**

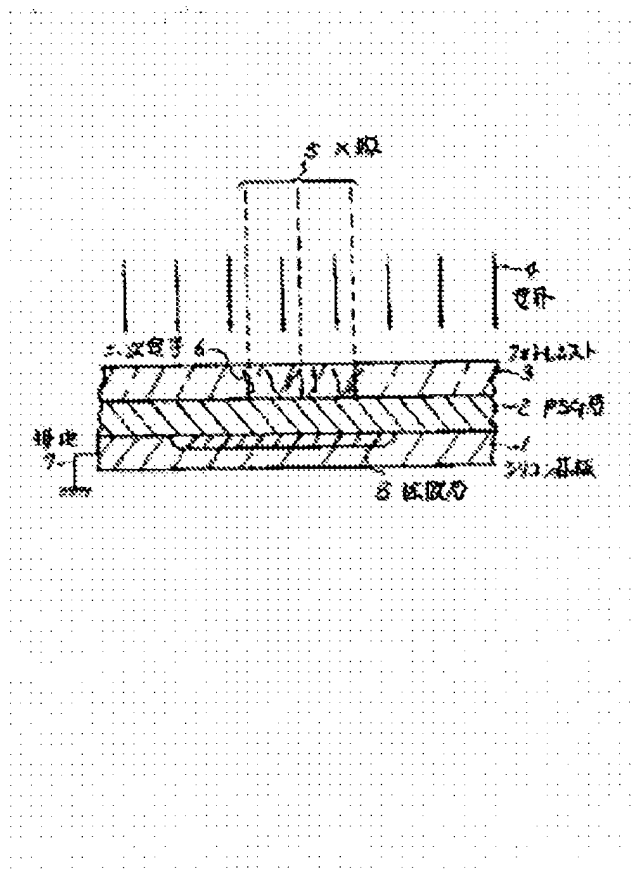
Application number: JP19870078065 19870330

Priority number(s): JP19870078065 19870330

Report a data error here

Abstract of **JP63244622**

PURPOSE: To prevent a photoresist from being cut defectively, by a method wherein an electric field is exerted in the direction perpendicular to the face of the photoresist during a photolithographic process so that a range of secondary electrons generated inside the photoresist is reduced in the horizontal direction. **CONSTITUTION:** During a photolithographic process to print a pattern of a semiconductor integrated circuit onto a photoresist 3 coated on a semiconductor substrate 1, an electric field is exerted in the direction perpendicular to the face of the photoresist 3; secondary electrons 6 generated inside the photoresist 3 are accelerated in the perpendicular direction; a range in the horizontal direction is made short. For example, a semiconductor substrate 1 is connected to a ground 7; an electrode plate made of beryllium which transmits X-rays is arranged in the front; an electric field 4 is exerted in the direction perpendicular to the face of a photoresist. Secondary electrons 6 are accelerated by this electric field 4 in the direction perpendicular to the silicon substrate 1; a range is reduced in the horizontal direction as an average range of the secondary electrons 6. By this setup, it is possible to prevent the photoresist 3 from being cut defectively.



⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-244622

⑤Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

④③公開 昭和63年(1988)10月12日

H 01 L 21/30
G 03 F 7/20

3 3 1

E - 7376 - 5F
6906 - 2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑤4発明の名称 半導体装置の製造方法

②特 願 昭62-78065

②出 願 昭62(1987)3月30日

②発 明 者 遠 西 繁 治 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑦出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑦代理人 弁理士 内原 晋

明細表

発明の名称

半導体装置の製造方法

特許請求の範囲

半導体基板上に塗布されたフォトレジストに半導体集積回路パターンを焼きつけるフォトリソグラフィ工程において、フォトレジスト面に鉛直な方向の電界をかけることを特徴とする半導体装置の製造方法。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は半導体装置の製造方法に関し、特に半導体基板上に塗布されたフォトレジストに半導体集積回路パターンを焼きつけるフォトリソグラフィ工程に関する。

〔従来の技術〕

従来、この種のフォトリソグラフィ工程にお

いては、露光用に用いられる光源としては最短波長でも紫外光領域までが使用されていた。紫外光領域までの波長では使用光源のエネルギーが低いために、フォトレジスト中で発生する2次電子の飛程はパターン寸法精度に比し無視できる程度に短かく、フォトレジストの感光反応は光自身に関与するものが支配的であった。すなわち、フォトレジスト中で発生する2次電子の飛程を制御する必要性は低いものであった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかるに、半導体集積回路をより高集積化していく為には、より微細な回路パターンを精度よく半導体基板上に形成する必要がある。このためフォトリソグラフィ工程においては、X線・電子線等のより波長の短い光源を用いて解像度を向上させることが必要不可欠である。特に、X線露光においてはフォトリソマスクをX線が通過した際に生じるマスク端からのフレネル回折による解像度の低下をおさえる意味からも、より短波長のX線を使用することが効果的である。解像度向上の為

ルギーも高くなる。従って、これに伴いフォトレジスト中で発生する２次電子の飛程が長くなってくる。２次電子の飛程がパターン寸法精度に対し無視できない程長くなれば、フォトレジストのパターンエッジの切れが悪くなり、解像度を落とす要因となる。

従来のフォトリソグラフィ技術ではフォトレジスト内で発生する２次電子を特に制御することには行われていなかった。フォトレジスト面に対し水平方向の２次電子の飛程を抑えない限り、上述のように露光波長が短くなる程、２次電子による解像度への影響が大きくなるという弊害が存在する。特にＸ線露光では、フレネル回折と２次電子という相反する要因が存在する。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は、半導体基板上に塗布されたフォトレジストに半導体集積回路パターンを焼きつけるフォトリソグラフィ工程において、フォトレジスト面に鉛直な方向の電界をかけることにより、

ン基板１１上に形成された酸化膜１７をゲート絶縁膜とし、多結晶シリコン１２よりなるゲート電極を形成する工程において、フォトレジスト１３内でＸ線１５によって発生する二次電子１６をフォトレジスト１３に対し鉛直方向の電界１４をかけ、二次電子の飛程の水平方向成分を小さくしてフォトレジスト１３の切れの悪化を防ぐものである。

なお、電界はシリコン基板側とフォトレジスト側に電極板（但し、フォトレジスト側の電極板はＸ線を透過可能な材料を選ぶ）を設置して印加する。

〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、フォトリソグラフィ工程においてフォトレジスト面に鉛直な方向の電界をかけることにより、フォトレジスト内で発生する二次電子の水平方向への飛程を小さくし、フォトレジストの切れの悪化を防ぐという効果がある。

に加速し、水平方向への飛程を短く抑えるようにしたことを特徴とする。

〔実施例〕

次に、本発明について図面を参照して説明する。第１図は本発明の第１の実施例として拡散層へのコンタクトを形成する場合を示すものである。シリコン基板１上の拡散層８へのコンタクトをとる為ＰＳＧ層２にコンタクトホールを形成する工程において、フォトレジスト３内でＸ線５によって二次電子６が発生する。本実施例の場合はシリコン基板１を接地７し、前方にＸ線を透過するベリリウム製の電極板（図示せず）を配置して、フォトレジスト面に鉛直方向の電界４をかける。この電界４により、二次電子６はシリコン基板１に対し鉛直方向に加速され、二次電子６の平均飛程において水平方向の飛程が小さくなる。従って、フォトレジスト３の切れの悪化を防ぐことができる。

第２図は本発明の第２の実施例である。シリコ

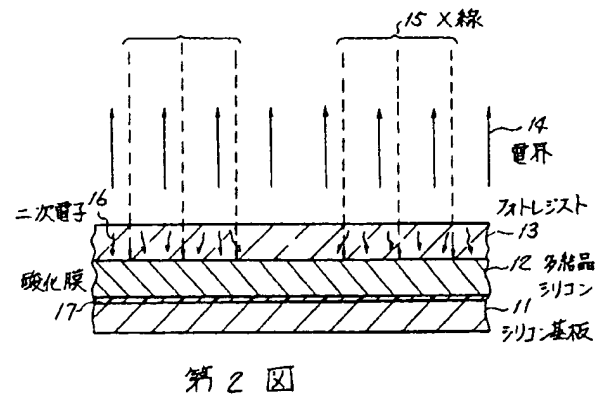
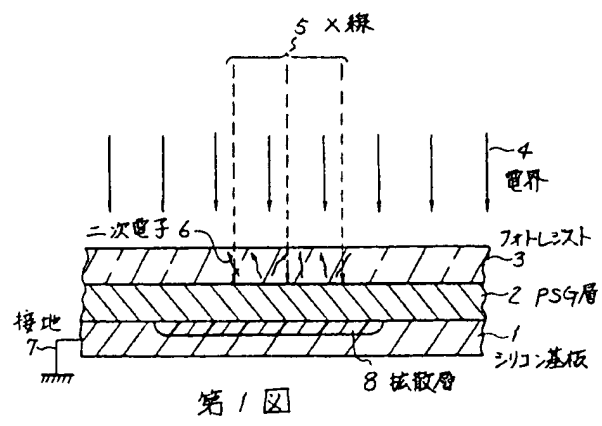
図面の簡単な説明

第１図は本発明の第１の実施例を示す断面図、第２図は本発明の第２の実施例を示す断面図である。

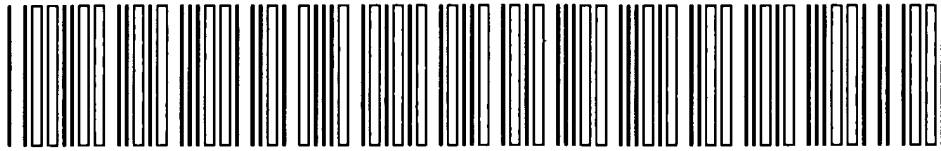
１、１１…シリコン基板、２…ＰＳＧ層、３、１３…フォトレジスト、４、１４…電界、５、１５…Ｘ線、６、１６…２次電子、７…接地、８…拡散層、１２…多結晶シリコン、１７…酸化膜。

代理人 弁理士 内 原 晋

弁理士
内原 晋



IDS REFERENCES



FOR

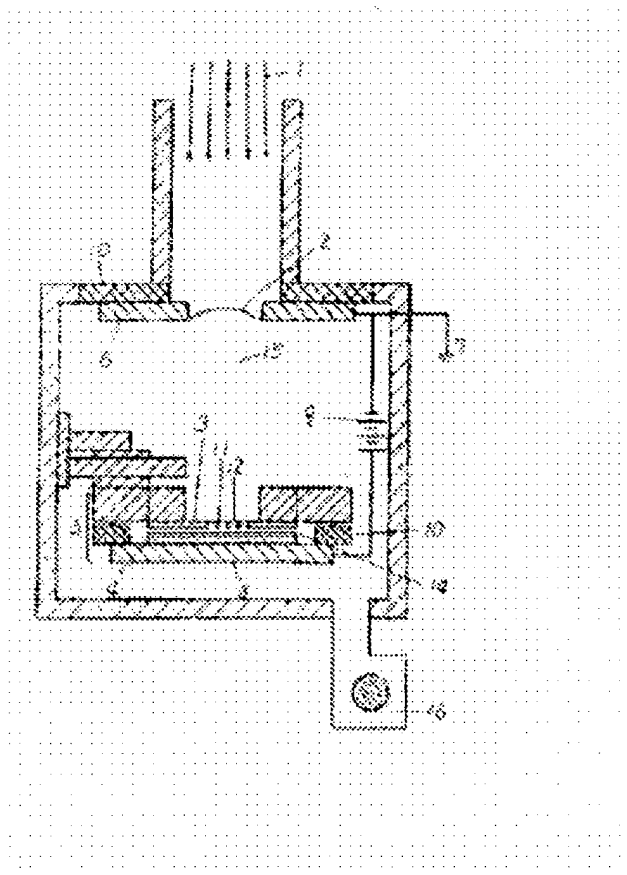
X-RAY EXPOSURE

Publication number: JP1158729
Publication date: 1989-06-21
Inventor: TAKASU YASUHIRO
Applicant: MATSUSHITA ELECTRONICS CORP
Classification:
- **international:** **G03F7/20; H01L21/027; G03F7/20; H01L21/02;** (IPC1-7): G03F7/20; H01L21/30
- **European:** G03F7/20T26
Application number: JP19870318144 19871216
Priority number(s): JP19870318144 19871216

Report a data error here

Abstract of **JP1158729**

PURPOSE:To form a fine pattern and to alleviate the difference of exposure amounts due to the width of the pattern by applying a uniform electric field perpendicular to a substrate to be exposed, thereby exposing it with an X-ray. **CONSTITUTION:**A synchrotron radiation light 1 is passed through a beryllium window 2, and radiated to an X-ray mask 3. The irradiated X-ray is partly absorbed to an absorber 11, and the remaining X-ray is transmitted through a transmission unit 12 to be incident perpendicularly to resist 14 on a wafer 4. Secondary electrons generated by the X-ray incident to the resist are flown at an angle θ with respect to the perpendicular direction of the wafer 4 at a predetermined speed. The component of the speed of the secondary electrons perpendicular to the electric field is not affected by a strength from the electric field. On the other hand, the component parallel to the electric field is accelerated in a direction of the wafer 4 by the electric field. Thus, the spread of the electrons laterally of the resist is reduced. In this manner, when the patterns having different widths are exposed, substantially constant pattern exposure amount is obtained irrespective of the widths of the patterns.



⑫ 公開特許公報(A)

平1-158729

⑬ Int.Cl.⁴H 01 L 21/30
G 03 F 7/20

識別記号

3 3 1

庁内整理番号

E-7376-5F
6906-2H

⑭ 公開 平成1年(1989)6月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 X線露光方法

⑯ 特 願 昭62-318144

⑰ 出 願 昭62(1987)12月16日

⑱ 発 明 者 高 須 保 弘 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
 ⑲ 出 願 人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
 ⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1、発明の名称

X線露光方法

2、特許請求の範囲

露光する基板に対して垂直な均一電界を与えて前記基板をX線露光することを特徴とするX線露光方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、X線露光方法に関するものである。

従来の技術

パターン化の微細化につれて、光露光によるパターン転写技術では、回折光の影響で解像度が落ちるという欠点がある。そこで、回折光の影響がないX線露光や、電子ビーム、イオンビームの露光技術の開発が行われている。ただし電子ビームやイオンビーム露光では、スループットが低いという欠点がある。X線露光は、一括露光によるパターン転写ができるので高いスループットが期待できる。

X線露光方法は、露光基板の上に塗布されたレジストにX線マスクを通してX線を照射し、露光する方法である。レジスト中に入射したX線は、レジスト形成分子(炭素、酸素、水素等)に衝突し、レジスト形成分子より発生する2次電子によって露光する。

発明が解決しようとする問題点

通常、X線源[電子励起形X線源、プラズマX線源、シンクロトロン放射光(SOR)]から発生するX線は波長分布を持っている。単色光のX線で発生する2次電子は前方散乱により約0.1 μ mの領域に影響を与える。X線の制動ふく射によって発生する2次電子では0.8 μ mの領域に影響を与える。特に、基板での後方散乱が顕著となる。このため、パターン形成を行う場合、発生する2次電子の飛程以下のパターンを形成することができず、超微細パターンの形成が困難である。また、パターン幅の大きい領域と小さい領域が共存しているパターンを同一露光量で露光した場合、上記のように2次電子の影響でパターン幅

の小さい領域の露光量はパターン幅の大きい領域の露光量に対して少なくなる問題があった。

問題点を解決するための手段

本発明のX線露光方法は、露光する基板に対して垂直な均一電界を与えて前記基板をX線露光するものである。

作用

本発明のX線露光方法によれば、基板に対して垂直な電界を与えてX線露光するため、2次電子の散乱による飛程距離を短くすることができる。

実施例

本発明のX線露光方法の実施例を第1図に示したX線露光装置を参照して説明する。X線源として、波長範囲が $5\text{ \AA} - 50\text{ \AA}$ 、強度 20 mW/cm^2 、露光面積が $25 \times 25\text{ mm}^2$ のシンクロトン放射光(SOR光)を用いた。この装置は鉛板で形成されており、SOR光の入射するベリリウム窓2と、X線マスク3、ウェーハ4およびウェーハ4を載置するウェーハホルダー8とからなるアライメント部5から構成され、さらに、電界を与える

ために装置上部壁6をアース7にウェーハホルダー8に電源9を接続し、ウェーハに均一な電界が当るようにしている。またX線マスク3およびウェーハ4をガス圧力 20 mbar のヘリウムガス15の雰囲気中にセットする。このため、ヘリウムガスをロータリーポンプ16で排気する。なお、装置上部壁とウェーハホルダー8を電氣的に絶縁するために、絶縁体10を入れている。

次に、この装置を用いたX線露光方法を説明する。SOR光は $50\text{ }\mu\text{m}$ 厚のベリリウム窓を通過し、X線マスク3に照射される。X線マスクに照射されたX線は、一部は吸収体11に吸収され、残りの光は透過部12を透過して、ウェーハ4の上のレジスト14に垂直に入射する。X線マスク3は、支持体に 1 mm 厚さの3インチシリコン基板、吸収体に $0.7\text{ }\mu\text{m}$ 厚さの金、透過部に $2\text{ }\mu\text{m}$ 厚でストレス $5 \times 10^8\text{ dyn/cm}^2$ のシリコンナイトライド膜で製作したものを用いた。露光基板としては、6インチシリコンウェーハ上に $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 厚のPMM A(ポリメチルメタアクリレー

— 3 —

ト)レジストを塗布し、その後、ベークしたものを用いた。X線マスク3とウェーハ4のギャップは $20\text{ }\mu\text{m}$ に設定した。また、露光時間は5秒とした。レジスト中に入射したX線によって生じた2次電子がウェーハ4の垂直方向に対して θ の角度を持って、ある速度で飛び出す。この2次電子の速度成分の内、電界に垂直な成分は電界から力を受けない。一方、電界に平行な成分は電界によってウェーハ4方向に加速される。このため、電子のレジスト横方向への広がりは小さくなる。

第2図(a)に $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 厚のPMM Aレジストに $2\text{ }\mu\text{m}$ 幅のパターンと $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 幅のパターンを露光した時のレジスト中の蓄積エネルギーの関係を示す。第2図(b)に本発明を用いて同様に露光した場合のレジスト中の蓄積エネルギー分布を示す。このときの電界強度を、 1000 v/m と一定にした。

これより、本発明を用いてパターン幅の異なるパターンを露光した場合、パターン幅にかかわらず、ほぼ一定のパターン露光量となる。第3図に

電界強度をパラメーターとして、 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 厚のPMM AレジストにX線が入射した時の入射点からの距離とレジスト中の蓄積エネルギーの関係を示す。ここで、電界が零は従来の方法に相当する。これより、従来の方法に比べて本発明の方法での蓄積エネルギー分布は急峻になっており、レジスト中での電子の広がりが小さいことが分かる。レジスト中での電子の広がりは電界強度が弱い程大きくなり、強い程小さくなる。

発明の効果

本発明のX線露光方法によれば、2次電子の影響が軽減され、より微細なパターン形成が可能となるとともに露光領域の異なる領域を一度に露光した時、パターン幅による露光量の差を軽減できる。

4、図面の簡単な説明

第1図は本発明のX線露光方法を説明するための露光装置の断面図、第2図は $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 厚のPMM AレジストにX線が入射した時の入射点からの距離とレジスト中の蓄積エネルギーの関係を

— 4 —

— 5 —

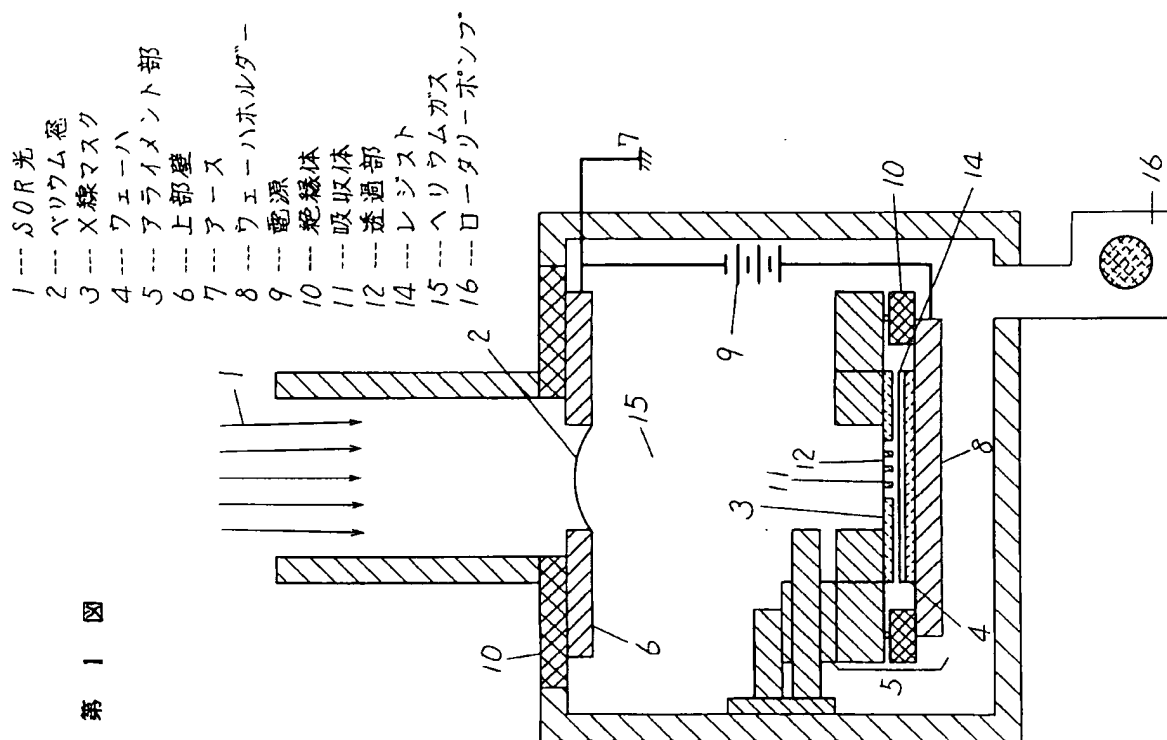
— 6 —

示した図、第3図は磁界強度をパラメータとして、 $0.5\mu\text{m}$ 厚のPMMALレジストにX線が入射した時の入射点からの距離とレジスト中の蓄積エネルギーの関係を示した図である。

1……SOR光、2……ベリリウム窓、3……X線マスク、4……ウェーハ、5……アライメント部、6……装置上部壁、7……アース、8……ウェーハホルダー、9……電源、10……絶縁体、11……吸収体、12……透過部、14……レジスト、15……ヘリウムガス、16……ロータリーポンプ。

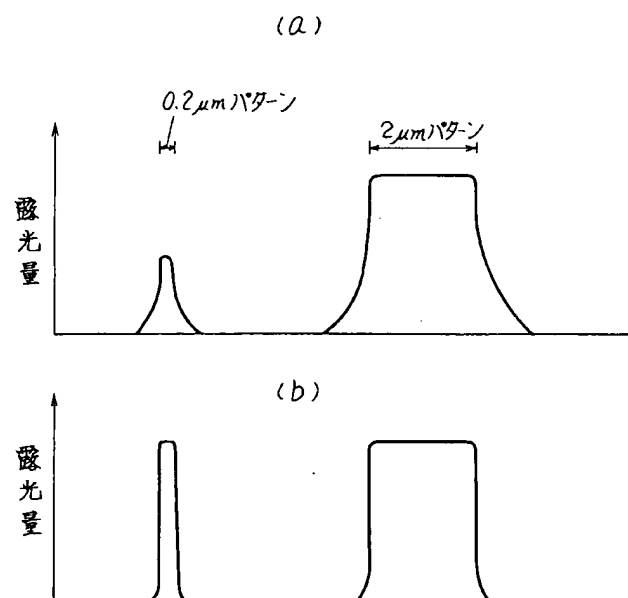
代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

- 7 -



第1図

第 2 図



第 3 図

